
ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	17
II. OBJETIVOS	19
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	20
1. Biodiversidad de los animales domésticos (DAD)	20
1.1 Componentes de la diversidad de los animales domésticos (DAD).....	20
1.2 Pérdida de diversidad en los animales domésticos.....	22
2. Conservación de recursos genéticos animales (RGA)	23
2.1 Estado de riesgo de los RGA.....	24
2.2 Objetivos de la conservación de los RGA.....	25
2.3 Métodos de conservación de los RGA	27
2.4 Prioridades en la utilización de los métodos de conservación	28
2.5 Elección de razas a conservar.....	29
3. Origen y difusión del ganado bovino Criollo de América	29
3.1 Distribución y razas bovinas Criollas en América	31
4. El Bovino Criollo Argentino	32
4.1 Llegada de los primeros ejemplares. Difusión y distribución (1549-1850).....	32
4.2 Mestización y absorción por razas europeas e índicas (1850-1970)	33
4.3 El Bovino Criollo del Noroeste Argentino (NOA): Revalorización y desarrollo actual (Desde 1970)	34
5. El bovino Criollo de Origen Patagónico	38
5.1 Período Tehuelche.....	38
5.2 Difusión de los bovinos en la Patagonia	38
5.2.1 Desarrollo de la ganadería bovina en la provincia de Santa Cruz.....	39
5.3 Recuperación y conservación del bovino Criollo Patagónico.....	40
6. Caracterización de la Diversidad Animal.....	43
6.1 Caracterización morfológica de los recursos bovinos.....	43
6.1.1 Componentes morfológicos de la caracterización.....	45
6.1.1.1 Componente Faneróptico	45
6.1.1.1.1 Pelaje en los bovinos	45
6.1.1.1.1.1 Color del Pelaje	46

6.1.1.1.1.2 Tipo de Pelaje.....	46
6.1.1.1.1.3 Pelajes en los bovinos Criollos Argentinos.....	47
6.1.1.1.2 Mucosas Externas y Cuernos	48
6.1.1.2 Componente Zoométrico.....	48
6.1.1.2.1 Medidas zoométricas utilizadas	49
6.1.1.2.2 Índices Zoométricos	49
6.1.2 Análisis Estadístico	50
6.2 Caracterización genética	50
6.2.1 Marcadores genéticos.....	52
6.2.1.1 Los microsatélites como marcadores genéticos	52
6.2.1.1.1 Mecanismos de mutación de los microsatélites	54
6.2.1.2 Modelos de Mutación.....	55
6.2.1.3 Selección de microsatélites para caracterizar genéticamente poblaciones bovinas.....	55
6.2.1.4 Técnicas para la caracterización alélica de microsatélites	56
6.2.1.5 Errores en la tipificación de microsatélites	58
6.2.2 Análisis estadístico de los resultados	60
6.2.3 Cálculo de frecuencias alélicas	60
6.2.4 Equilibrio Hardy –Weinberg.....	61
6.2.5. Pruebas para calcular la desviación del Equilibrio Hardy-Weinberg	62
6.2.5.1. Test χ^2	62
6.2.5.2 Probabilidad de verosimilitud	63
6.2.5.3 Test exacto o de probabilidad de Fisher.....	63
6.2.6 Heterocigosis.....	63
6.2.6.1 Heterocigosidad Observada (H_o).....	64
6.2.6.2 Heterocigosidad Esperada o Diversidad Genética (H_e)	64
6.2.7 Contenido de Información Polimórfica (PIC).....	64
6.2.8 Índices de Fijación o Estadísticos F	65
6.2.9 El coeficiente de diferenciación genética G_{ST}	67
6.2.10 Distancias Genéticas	68
6.2.10.1 Modelo clásico de mutación-deriva	69
6.2.10.2 Modelo de deriva puro.	70
6.2.10.3 Fórmulas de algunas distancias.....	71
6.2.10.4 Medidas de distancia genética utilizadas para comparar poblaciones	71
6.2.10.4.3 F_{ST} como distancia genética	72

6.2.10.5 Consideraciones prácticas en estudios de distancia genética.....	73
6.2.10.5.1 Muestreo.....	73
6.2.10.5.2 Modelos y realidad.....	74
6.2.10.5.3 Árboles de distancia genética.....	75
6.2.10.6 Métodos para construcción de árboles de distancia genética.....	76
6.2.10.6.1 Método Neighbor-Joining (NJ).....	76
6.2.10.6.2 UPGMA.....	77
6.2.10.6.3 Algoritmo Fitch-Margoliash.....	77
6.2.10.7 Métodos de remuestreo.....	78
6.2.10.7.1 Bootstrapping.....	78
6.2.10.7.2 Jackknife.....	79
6.2.10.7.3 Permutación de caracteres.....	79
6.2.11 Análisis Multivariado.....	79
6.2.11.1 Análisis Factorial de Correspondencia (AFC).....	80
6.2.12 Asignación de individuos a poblaciones.....	82
6.2.12.1 Consideraciones sobre los métodos de asignación.....	83
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	85
1. Introducción.....	85
2. Obtención del material animal.....	85
2.1 Bovino Criollo Patagónico.....	85
2.2 Bovino Criollo del NOA.....	85
2.3 Otras Agrupaciones Raciales.....	86
2.3.1 Razas Españolas.....	86
2.3.2 Razas internacionales.....	87
3. Descripción de caracteres productivos y/o funcionales en el bovino criollo patagónico.....	88
3.1 Temperamento.....	88
3.2 Facilidad de parto y cuidado de las crías.....	89
3.3 Peso a distintas edades.....	89
3.4 Reproducción y Longevidad.....	89
4. Caracterización Morfológica.....	90
4.1 Material Animal y Muestreo.....	90
4.2 Metodología para la obtención de los datos.....	91
4.3 Variables Cualitativas.....	91
4.3.1 Características del manto- Pelajes.....	91

4.3.2 Color de hocico	92
4.3.3 Color de la punta de los cuernos	93
4.4 Variables Cuantitativas	93
4.4.1 Mediciones de la Cabeza.....	93
4.4.2 Mediciones del Tronco.....	93
4.5 Índices Zoométricos	93
4.6 Análisis Estadístico	94
4.6.1 Variables Cualitativas	94
4.6.2 Variables Cuantitativas	95
4.6.2.1 Análisis Descriptivo	95
4.6.2.2 Análisis Comparativo.....	95
5. Caracterización Genética.....	96
5.1 Muestras de cada población	96
5.2 Metodología de extracción de DNA de las muestras	97
5.3 Microsatélites Estudiados.....	98
5.3.1 Amplificación de los microsatélites	98
5.3.2 Condiciones de amplificación de los microsatélites	101
5.3.2.1 Materiales	101
5.3.2.2 Método	101
5.3.3 Detección del polimorfismo mediante geles de poliacrilamida	102
5.3.3.1 Elaboración del gel.....	102
5.3.3.2 Electroforesis y tipificación de las muestras	102
5.4 Análisis Estadístico y Software Utilizado.....	103
V. RESULTADOS.....	105
1. Descripción de caracteres productivos y/o funcionales del bovino Criollo Patagónico.....	105
1.1 Temperamento.....	105
1.2 Facilidad de parto y cuidado de las crías.....	105
1.3 Peso a distintas edades	107
1.4 Reproducción y Longevidad	107
1.4.1 Ciclo Estral.....	107
1.4.2 Inseminación a Tiempo Fijo.....	108
1.4.3 Longevidad.....	108
2. Descripción Morfológica del Bovino Criollo Patagónico.....	109
2.1 Descripción Cualitativa	109

2.1.1 Pelajes.....	109
2.1.2 Color de hocico	112
2.1.3 Color de la punta de los cuernos	112
2.2.2 Tronco	115
3.2.1 Cabeza	122
3.2.2 Tronco	124
4. Comparación morfológica del criollo (Patagónico vs. NOA).....	129
4.1 Comparación Cualitativa.....	129
4.1.1 Pelajes.....	129
4.1.2 Color de hocico	131
4.1.3 Color de la punta de los cuernos	132
4.2 Comparación Cuantitativa.....	133
4.2.1 Variables zoométricas	133
4.2.1.2 Análisis Multivariado.....	144
4.2.1.2.1 Análisis Factorial.....	144
4.2.1.2.2 Análisis de Conglomerados.....	145
4.2.2 Índices Zoométricos	147
5. Descripción Genética del Bovino Criollo Patagónico.....	152
5.1 Frecuencias Alélicas.....	152
5.2 Equilibrio Hardy-Weinberg.....	152
5.3 Medidas de Diversidad Genética.....	154
5.3.1 Heterocigosidad.....	154
5.3.2 Número de Alelos por loci (N_a) y Contenido de Información Polimórfica (PIC)	155
5.4 Estadístico F_{is}	156
6. Comparación genética del criollo (Patagónico vs. NOA)	157
6.1 Frecuencias Alélicas.....	157
6.2 Equilibrio Hardy-Weinberg.....	160
6.3 Diversidad genética comparada	161
6.3.1 Heterocigosis.....	161
6.3.2 Número de alelos por loci (N_a) y PIC para ambas poblaciones	163
6.4 Estadísticos F en ambas poblaciones	165
6.5 Distancia Genética.....	167
6.6 Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples.....	169
6.7 Asignación de individuos	169

7. Comparación genética del PAT y el NOA con ocho agrupaciones raciales de referencia	171
7.1 Número medio de alelos y Heterocigosis.....	171
7.2 Estadísticos <i>F</i>	171
7.3 Distancias Genéticas	172
7.3.1 Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples.....	175
7.3.2. Asignación de individuos a Clustes	177
VI. DISCUSIÓN	181
1. Descripción Productiva y/o Funcional	181
2. Caracterización Morfológica.....	181
2.1 Cualitativa	181
2.2 Cuantitativa	183
2.2.1 Variables Zoométricas.....	183
2.2.2 Índices Zoométricos	185
3. Caracterización Genética.....	186
3.1 Variabilidad Genética.....	186
3.2 Análisis de la estructura poblacional (Estadísticos <i>F</i>)	187
3.3 Diferenciación Genética	189
VII. CONCLUSIONES	193
1. Descripción Productiva/Funcional:	193
2. Caracterización Morfológica del Criollo Patagónico y diferenciación con el Criollo NOA	193
2.1 Variables Cualitativas	193
2.2 Variables Cuantitativas	193
3. Caracterización Genética del Criollo Patagónico y diferenciación con el Criollo NOA.....	194
3.1 Variabilidad Genética.....	194
3.2 Diferenciación Genética	194
4. Relaciones Genéticas entre el Bovino Criollo Argentino (PAT y NOA) y otras razas europeas.....	195
VIII. BIBLIOGRAFÍA	197
IX. ANEXO I: “Situación y Distribución de los Bovinos Criollos en los distintos países de América”	221
Bolivia.....	221
Brasil	221

Colombia.....	223
Chile	224
Ecuador.....	225
Estados Unidos.....	225
México.....	227
Perú.....	228
Uruguay	229
Venezuela.....	229
Criollo Lechero Tropical.....	231

X. ANEXO II: “Relato del Hallazgo, Recuperación y Conservación del ganado bovino criollo patagónico Argentino”..... 234

1. Historia.....	234
2. Ejecución del Plan.....	237
2.1 Breve descripción de los trabajos.....	238
3. Extracciones con Financiación Privada.....	239
3.1 La Olla.....	239
3.2 Primera Extracción con Embarcación: Bahía Onelli (Norte y Sur)	240
3.3 Segunda Extracción con Embarcación: Bahía Onelli Norte y Sur.....	241
4. Extracciones Financiadas por la Facultad y la Universidad.....	242
4.1 Tercera Extracción con Embarcación: Bahía Onelli Norte y Sur	242
4.2 Cuarta Extracción con Embarcación: Bahía Onelli Norte y Sur	242
5. Actualidad del Plan de Conservación.....	243
5.1 “In-situ”	243
5.2 “Ex –situ”	243
5.3 Banco de Germoplasma	243